

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

2000-267046

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

G02B 27/28

G02F 1/13

G09F 9/00

H04N 5/74

H04N 9/31

(21)Application number : 11-074376

(71)Applicant : FUJITSU GENERAL LTD

(22)Date of filing : 18.03.1999

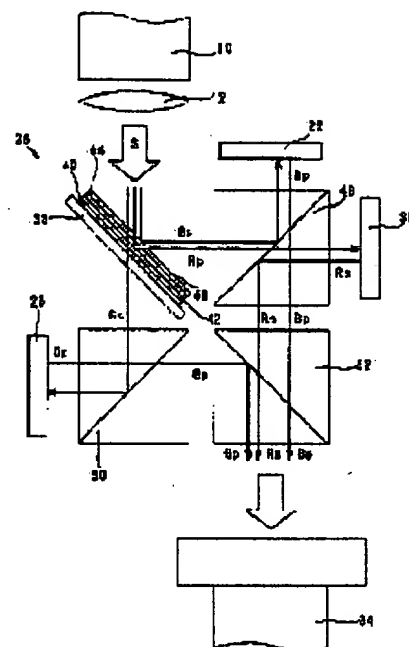
(72)Inventor : TAJIRI SHINICHIRO

## (54) COLOR PICTURE PROJECTION DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make a color picture projection device, which composites pictures of B, R and G displayed at LCDs(reflection type liquid crystal display panels) for B, R and G, and magnifys and displays them on a screen by a projection lens, small in size and low in piece.

**SOLUTION:** This device is provided with a color separation element 36 separating the components of B, R and G from incident light (S-polarized light), a first PBS(polarizing beam splitter) 48 reflecting either of the separated components of B and R and transmitting the other component so as to irradiate the LCDs 22 and 30 and transmitting either of the reflected light and reflecting and outputting the other component, a second PBS 50 reflecting the component of G so as to irradiated the LCD 26 and transmitting and outputting the reflected light and a color synthesizing element 52 synthesizing the components of B, R and G outputted from the PBS 48 and the PBS 50 and outputting them to the projection lens 34. Then, the element 36, the PBS 48, the PBS 50, the LCDs 22, 30 and 26 and the element 52 are arranged so that the length of optical paths that the components of B, R and G separated by the element 36 arrive at the LCDs 22, 30 and 26 become equal to each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-267046

(P2000-267046A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 2 B 27/28		G 0 2 B 27/28	Z 2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 9
G 0 9 F 9/00	3 6 0	G 0 9 F 9/00	3 6 0 D 5 C 0 5 8
H 0 4 N 5/74		H 0 4 N 5/74	K 5 C 0 6 0
9/31		9/31	C 5 G 4 3 5
審査請求 未請求 請求項の枚数 28 O L (全 16 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-74376

(22) 出願日 平成11年3月18日 (1999.3.18)

(71) 出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72) 発明者 田尻 真一郎

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式会社富士通ゼネラル内

(74) 代理人 100076255

弁理士 古澤 俊明 (外1名)

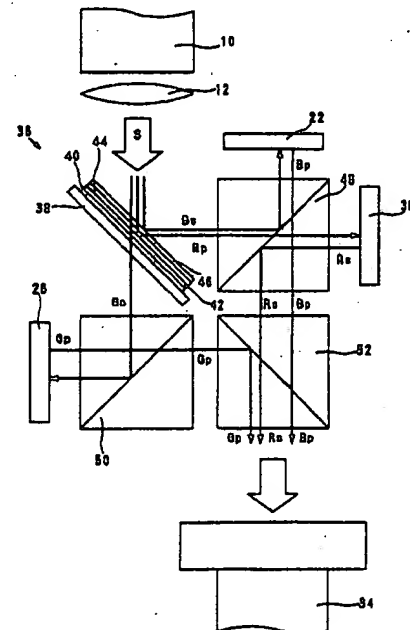
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラー画像投影装置

(57) 【要約】

【課題】 B、R、G用のLCD (反射型液晶表示パネル) 22、30、26で表示したB、R、G画像を合成し、投写レンズ34でスクリーンに拡大表示するカラー画像投影装置において、装置の小型化及び低価格化を図ること。

【解決手段】 入射光 (S偏光) からB、R、G成分を分離する色分離素子36と、分離されたB、R成分の一方を反射し他方を透過してLCD 22、30に照射し、反射光の一方を透過し他方を反射して出力する第1PBS (偏光ビームスプリッタ) 48と、G成分を反射してLCD 26に照射し反射光を透過して出力する第2PBS 50と、PBS 48、50から出力したB、R、G成分を合成し投写レンズ34に出力する色合成素子52とを具備し、素子36で分離されたB、R、G成分がLCD 22、30、26に至る光路長が等しくなるように、素子36、PBS 48、50、LCD 22、30、26及び素子52を配置する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3つの反射型液晶表示パネルで表示した赤、青、緑の画像を合成し投写レンズでスクリーンに拡大表示するカラー画像投影装置において、S偏光又はP偏光に偏光された入射光から赤、青、緑の3つの色成分を分離するとともに、第1、第2色成分の一方をS偏光、他方をP偏光、第3色成分をS偏光（又はP偏光）として出力する色分離素子と、この色分離素子で分離された第1、第2色成分の一方を反射し他方を透過して対応する第1、第2反射型液晶表示パネルに照射するとともに、その反射光の一方を透過し他方を反射して出力する第1偏光ビームスプリッタと、前記色分離素子で分離された第3色成分を反射（又は透過）して対応する第3反射型液晶表示パネルに照射するとともにその反射光を透過（又は反射）する第2偏光ビームスプリッタと、前記第1偏光ビームスプリッタから出力した第1、第2色成分と前記第2偏光ビームスプリッタから出力した第3色成分を合成して前記投写レンズに出力する色合成素子とを具備し、前記色分離素子で分離された第1、第2、第3色成分のそれぞれが対応する第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに至るまでの光路長が等しくなるように、前記色分離素子、第1、第2偏光ビームスプリッタ、第1、第2、第3反射型液晶表示パネル及び色合成素子を配置してなることを特徴とするカラー画像投影装置。

【請求項 2】 色分離素子は透明基板上に第1位相差層、第1ダイクロイック層、第2位相差層及び第2ダイクロイック層を順に積層してなり、前記第1、第2ダイクロイック層によって入射光から第1、第2、第3色成分を分離し、前記第1、第2位相差層によって前記第1、第2色成分の一方をS偏光、他方をP偏光、前記第3色成分をS偏光（又はP偏光）としてなる請求項1記載のカラー画像投影装置。

【請求項 3】 色分離素子は、透明基板上に第1位相差層を形成した位相差板と、透明基板上に第1ダイクロイック層、第2位相差層及び第2ダイクロイック層を順に積層した色分離板とからなり、前記第1、第2ダイクロイック層によって入射光から第1、第2、第3色成分を分離し、前記第1、第2位相差層によって前記第1、第2色成分の一方をS偏光、他方をP偏光、前記第3色成分をS偏光（又はP偏光）としてなる請求項1記載のカラー画像投影装置。

【請求項 4】 色分離素子は、斜面上に第1ダイクロイック層を形成した第1直角プリズムと斜面上に第2ダイクロイック層を形成した第2直角プリズムとを前記第1、第2ダイクロイック層間に第2位相差層を挟んで一体に固着するとともに、前記第1直角プリズムの水平面に第1位相差層を固着した色分離プリズムからなり、前記第1、第2ダイクロイック層によって入射光から第1、第2、第3色成分を分離し、前記第1、第2位相差層によ

って前記第1、第2色成分の一方をS偏光、他方をP偏光、前記第3色成分をS偏光（又はP偏光）としてなる請求項1記載のカラー画像投影装置。

【請求項 5】 色分離素子の第1、第2ダイクロイック層は、第1、第2色成分のうちの色分離時における光路長の短い方の色成分が波長の短い方の色成分となるように色成分を分離してなる請求項2、3又は4記載のカラー画像投影装置。

【請求項 6】 色分離素子で分離された第1、第2、第3色成分が対応した第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに至る光路中に、対応した色成分を透過しそれ以外の色成分を除去する不要光除去素子を設けてなる請求項1、2、3又は4記載のカラー画像投影装置。

【請求項 7】 色分離素子で分離された第1、第2、第3色成分が対応した第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに至る光路中に、対応した色成分を透過しそれ以外の色成分を除去する不要光除去素子を設けてなる請求項5記載のカラー画像投影装置。

【請求項 8】 不要光除去素子は第1、第2、第3吸収フィルタからなり、前記第1吸収フィルタは第1反射型液晶表示パネルと第1偏光ビームスプリッタの間に設けられて第1色成分以外の色成分を吸収し、前記第2吸収フィルタは第2反射型液晶表示パネルと第1偏光ビームスプリッタの間に設けられて第2色成分以外の色成分を吸収し、前記第3吸収フィルタは第3反射型液晶表示パネルと第2偏光ビームスプリッタの間に設けられて第3色成分以外の色成分を吸収してなる請求項6記載のカラー画像投影装置。

【請求項 9】 不要光除去素子は第1、第2、第3吸収フィルタからなり、前記第1吸収フィルタは第1反射型液晶表示パネルと第1偏光ビームスプリッタの間に設けられて第1色成分以外の色成分を吸収し、前記第2吸収フィルタは第2反射型液晶表示パネルと第1偏光ビームスプリッタの間に設けられて第2色成分以外の色成分を吸収し、前記第3吸収フィルタは第3反射型液晶表示パネルと第2偏光ビームスプリッタの間に設けられて第3色成分以外の色成分を吸収してなる請求項7記載のカラー画像投影装置。

【請求項 10】 不要光除去素子は第1、第2ダイクロイックミラーからなり、前記第1ダイクロイックミラーは、色分離素子と第1偏光ビームスプリッタの間に設けられて、第1色成分及び第2色成分を透過し前記第1色成分及び第2色成分以外の色成分を反射してなり、前記第2ダイクロイックミラーは、前記色分離素子と第2偏光ビームスプリッタの間に設けられて、第3色成分を透過し前記第3色成分以外の色成分を反射してなる請求項6記載のカラー画像投影装置。

【請求項 11】 不要光除去素子は第1、第2ダイクロイックミラーからなり、前記第1ダイクロイックミラーは、色分離素子と第1偏光ビームスプリッタの間に設け

られて、第1色成分及び第2色成分を透過し前記第1色成分及び第2色成分以外の色成分を反射してなり、前記第2ダイクロイックミラーは、前記色分離素子と第2偏光ビームスプリッタの間に設けられて、第3色成分を透過し前記第3色成分以外の色成分を反射してなる請求項7記載のカラー画像投影装置。

【請求項12】色合成素子と第2偏光ビームスプリッタの間に第3色成分をS偏光からP偏光に変換する1/2位相差板を設けてなる請求項1、2、3又は4記載のカラー画像投影装置。

【請求項13】色合成素子と第2偏光ビームスプリッタの間に第3色成分をS偏光からP偏光に変換する1/2位相差板を設けてなる請求項5記載のカラー画像投影装置。

【請求項14】色合成素子と第2偏光ビームスプリッタの間に第3色成分をS偏光からP偏光に変換する1/2位相差板を設けてなる請求項6記載のカラー画像投影装置。

【請求項15】色合成素子と第2偏光ビームスプリッタの間に第3色成分をS偏光からP偏光に変換する1/2位相差板を設けてなる請求項7、8、9、10又は11記載のカラー画像投影装置。

【請求項16】第1、第2偏光ビームスプリッタを第1、第2偏光ビームスプリッタプリズムで形成し、第1、第2反射型液晶表示パネルと前記第1偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第3反射型液晶表示パネルと前記第2偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成してなる請求項1、2、3又は4記載のカラー画像投影装置。

【請求項17】第1、第2偏光ビームスプリッタを第1、第2偏光ビームスプリッタプリズムで形成し、第1、第2反射型液晶表示パネルと前記第1偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第3反射型液晶表示パネルと前記第2偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成してなる請求項5記載のカラー画像投影装置。

【請求項18】第1、第2偏光ビームスプリッタを第1、第2偏光ビームスプリッタプリズムで形成し、第1、第2反射型液晶表示パネルと前記第1偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第3反射型液晶表示パネルと前記第2偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成してなる請求項6記載のカラー画像投影装置。

【請求項19】第1、第2偏光ビームスプリッタを第1、第2偏光ビームスプリッタプリズムで形成し、第1、第2反射型液晶表示パネルと前記第1偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉

状態に形成し、第3反射型液晶表示パネルと前記第2偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成してなる請求項7、8、9、10、11、13又は14記載のカラー画像投影装置。

【請求項20】第1、第2偏光ビームスプリッタを第1、第2偏光ビームスプリッタプリズムで形成し、第1、第2反射型液晶表示パネルと前記第1偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第3反射型液晶表示パネルと前記第2偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成してなる請求項12記載のカラー画像投影装置。

【請求項21】第1、第2偏光ビームスプリッタを第1、第2偏光ビームスプリッタプリズムで形成し、第1、第2反射型液晶表示パネルと前記第1偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第3反射型液晶表示パネルと前記第2偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成してなる請求項15記載のカラー画像投影装置。

【請求項22】それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子側となり斜面がほぼ同一平面上になる第1、第2直角プリズムと、それぞれの直角を挟む一方の面が前記第1、第2直角プリズムの斜面に当接し、他方の面が相互に当接する第3、第4直角プリズムとを一体化したプリズムブロックを具備し、前記第1直角プリズムと前記第3直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第2直角プリズムと前記第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第3、第4直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設けてなる請求項1、2、3又は4記載のカラー画像投影装置。

【請求項23】それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子側となり斜面がほぼ同一平面上になる第1、第2直角プリズムと、それぞれの直角を挟む一方の面が前記第1、第2直角プリズムの斜面に当接し、他方の面が相互に当接する第3、第4直角プリズムとを一体化したプリズムブロックを具備し、前記第1直角プリズムと前記第3直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第2直角プリズムと前記第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第3、第4直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設けてなる請求項5記載のカラー画像投影装置。

【請求項24】それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子側となり斜面がほぼ同一平面上になる第1、第2直角プリズムと、それぞれの直角を挟む一方の面が前記第1、第2直角プリズムの斜面に当接し、他方の面が相互

に当接する第3、第4直角プリズムとを一体化したプリズムブロックを具備し、前記第1直角プリズムと前記第3直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第2直角プリズムと前記第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第3、第4直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設けてなる請求項6記載のカラー画像投影装置。

【請求項25】それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子側となり斜面がほぼ同一平面上になる第1、第2直角プリズムと、それぞれの直角を挟む一方の面が前記第1、第2直角プリズムの斜面に当接し、他方の面が相互に当接する第3、第4直角プリズムとを一体化したプリズムブロックを具備し、前記第1直角プリズムと前記第3直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第2直角プリズムと前記第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第3、第4直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設けてなる請求項7、8、9、10又は11記載のカラー画像投影装置。

【請求項26】それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子側となり斜面がほぼ同一平面上になる第1、第2直角プリズムと、それぞれの直角を挟む一方の面が前記第1、第2直角プリズムの斜面に当接し、他方の面が相互に当接する第3、第4直角プリズムとを一体化して形成したプリズムブロックを、前記色分離素子と一体化してユニットとし、第1、第2、第3反射型液晶表示パネルと前記プリズムブロックの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、前記第1直角プリズムと前記第3直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第2直角プリズムと前記第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第3、第4直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設けてなる請求項1、2、3又は4記載のカラー画像投影装置。

【請求項27】それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子側となり斜面がほぼ同一平面上になる第1、第2直角プリズムと、それぞれの直角を挟む一方の面が前記第1、第2直角プリズムの斜面に当接し、他方の面が相互に当接する第3、第4直角プリズムとを一体化して形成したプリズムブロックを、前記色分離素子と一体化してユニットとし、第1、第2、第3反射型液晶表示パネルと前記プリズムブロックの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、前記第1直角プリズムと前記第3直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第2直角プリズムと前記第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリ

ッタを形成する偏光膜を設け、前記第3、第4直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設けてなる請求項5記載のカラー画像投影装置。

【請求項28】直角を挟む一方の面が当接し、他方の面がほぼ同一平面となる第1、第2直角プリズムと、直角を挟む一方の面が前記第1直角プリズムの斜面に当接し、斜面の一部が入射光側となる第3直角プリズムと、直角を挟む一方の面が前記第2直角プリズムの斜面に当接し、斜面の一部が投写レンズ側となる第4直角プリズムと、直角を挟む一方の面が前記第3直角プリズムの直角を挟む他方の面に当接し、他方の面が前記第4直角プリズムの直角を挟む他方の面に当接する第5直角プリズムとを一体化したプリズムブロックを具備し、第1、第2、第3反射型液晶表示パネルと前記プリズムブロックの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、前記第1、第2直角プリズムの当接面の間に第1位相差層を設け、前記第1直角プリズムと前記第3直角プリズムの当接面の間に第1ダイクロイック層、第2位相差層及び第2ダイクロイック層を設け、前記第3直角プリズムと前記第5直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第2直角プリズムと第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、前記第4直角プリズムと第5直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設けてなる請求項1記載のカラー画像投影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3つの反射型液晶表示パネルで表示した赤、青、緑の画像を合成して投写レンズでスクリーンに拡大表示するカラー画像投影装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種のカラー画像投影装置は図15に示すように構成されていた。すなわち、光源10から出力した赤（以下、単にRという。）、緑（以下、単にGという。）、青（以下単にBという。）の3つの色成分を含むS偏光（又はP偏光）を集光レンズ12で集光した後、第1、第2ダイクロイックミラー14、16でR、G成分を順次反射して分離するとともに、B成分を透過して分離する。分離後のR成分をリレーレンズ17を介して全反射ミラー18で反射し、さらにリレーレンズ19を介して第1偏光ビームスプリッタ（以下単に第1PBSという。）20に導き、この第1PBS20で反射してR画像を表示した反射型液晶表示パネル（以下単にR用LCDという。）22に照射し、その反射光（この反射光はS偏光からP偏光に変換されている。）を透過して出力する。分離後のG成分を第2偏光ビームスプリッタ（以下単に第2PBSという。）24で反射してG画像を表示した反射型液晶表示パネル（以

下单にG用LCDという。)26に照射し、その反射光(この反射光はS偏光からP偏光に変換されている。)を透過して出力する。第1、第2ダイクロイックミラー14、16を透過した分離後のB成分を第3偏光ビームスプリッタ(以下単に第3PBSという。)28で反射してB画像を表示した反射型液晶表示パネル(以下単にB用LCDという。)30に照射し、その反射光(この反射光はS偏光からP偏光に変換されている。)を透過して出力する。クロスブリズム32によって、第1、第3PBS20、28から出力したR、B成分を反射するとともに、第2PBS24から出力したG成分を透過してR、G、B成分を合成し、合成光を投写レンズ34でスクリーン(図示省略)に拡大投影していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図15に示した従来装置は次のような問題点があった。

(1) 光源10からR用LCD22、G用LCD26、B用LCD30のそれぞれに至るR、G、B成分の光路長が相違するので、個別に焦点距離を調整するためのレンズが余分に必要になる。

(2) 色合成素子として高価なクロスブリズム32を使用しているため、装置の価格が高くなる。クロスブリズム32は4部品を合わせて作るため歩留まりが悪く高価になるからである。

(3) 偏光ビームスプリッタとして第1PBS20、第2PBS24、第3PBS28の3つも必要になるので、前記(1)と相俟って装置全体を小型化できない。

【0004】本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたもので、光源からR、G、B用LCDのそれぞれに至るR、G、B成分の光路長を等しくして余分なレンズを不要とし、高価なクロスブリズムを不要とし、必要とする偏光ビームスプリッタの数を少なくして装置全体を小型化することのできるカラー画像投影装置を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、3つの反射型液晶表示パネルで表示した赤、青、緑の画像を合成し投写レンズでスクリーンに拡大表示するカラー画像投影装置において、S偏光又はP偏光に偏光された入射光から赤、青、緑の3つの色成分を分離するとともに、第1、第2色成分の一方をS偏光、他方をP偏光、第3色成分をS偏光(又はP偏光)として出力する色分離素子と、この色分離素子で分離された第1、第2色成分の一方を反射し他方を透過して対応する第1、第2反射型液晶表示パネルに照射するとともに、その反射光の一方を透過し他方を反射して出力する第1偏光ビームスプリッタと、色分離素子で分離された第3色成分を反射(又は透過)して対応する第3反射型液晶表示パネルに照射するとともにその反射光を透過(又は反射)する第2偏光ビームスプリッタと、第1偏光ビームスプリッタから出力

した第1、第2色成分と第2偏光ビームスプリッタから出力した第3色成分を合成して投写レンズに出力する色合成素子とを具備し、色分離素子で分離された第1、第2、第3色成分のそれぞれが対応する第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに至るまでの光路長が等しくなるように、色分離素子、第1、第2偏光ビームスプリッタ、第1、第2、第3反射型液晶表示パネル及び色合成素子を配置してなることを特徴とする。

【0006】色分離素子で分離された第1、第2、第3色成分のそれぞれが対応する第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに至るまでの光路長が等しいので、個別に焦点距離を調整するための余分なレンズを必要としない。色分離素子によって、入射光が赤、青、緑の3つの色成分に分離されるとともに、第1、第2色成分の一方(例えば第1色成分)がS偏光、他方(例えば第2色成分)がP偏光、第3色成分がS偏光(又はP偏光)となり、第1、第2偏光ビームスプリッタによって、第1、第2、第3色成分のそれぞれが対応する第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに照射するとともに、その反射光を出力し、色合成素子によって第1、第2偏光ビームスプリッタから出力した第1、第2、第3色成分が合成されて投写レンズに出力し、スクリーンでカラー画像が表示されるので、高価なクロスブリズムを必要とせず、偏光ビームスプリッタも2つで済む。

【0007】色分離素子の構造を簡単にするために、色分離素子を、透明基板上に第1位相差層、第1ダイクロイック層、第2位相差層及び第2ダイクロイック層を順に積層して構成し、第1、第2ダイクロイック層によって入射光から第1、第2、第3色成分を分離し、第1、第2位相差層によって第1、第2色成分の一方(例えば第1色成分)をS偏光、他方(例えば第2色成分)をP偏光、第3色成分をS偏光(又はP偏光)とする。

【0008】第3色成分の第1位相差層による角度依存性を低減するとともに、第3色成分が偏光性の高い状態で第3反射型液晶表示パネルに到達できるようにするために、色分離素子を、透明基板上に第1位相差層を形成した位相差板と、透明基板上に第1ダイクロイック層、第2位相差層及び第2ダイクロイック層を順に積層した色分離板とで形成し、第1、第2ダイクロイック層によって入射光から第1、第2、第3色成分を分離し、第1、第2位相差層によって第1、第2色成分の一方(例えば第1色成分)をS偏光、他方(例えば第2色成分)をP偏光、第3色成分をS偏光(又はP偏光)とする。

【0009】屈折による照射位置のずれをなくして第3色成分が効率よく第3反射型液晶表示パネルに照射できるようにするために、色分離素子を、斜面上に第1ダイクロイック層を形成した第1直角ブリズムと斜面上に第2ダイクロイック層を形成した第2直角ブリズムとを第1、第2ダイクロイック層間に第2位相差層を挟んで一体に固着するとともに、第1直角ブリズムの水平面に第

1位相差層を固着した色分離プリズムで形成し、第1、第2ダイクロイック層によって入射光から第1、第2、第3色成分を分離し、第1、第2位相差層によって第1、第2色成分の一方（例えば第1色成分）をS偏光、他方（例えば第2色成分）をP偏光、第3色成分をS偏光（又はP偏光）とする。

【0010】波長の長い光ほど焦点距離が長くなるという光学的性質に基づいて生じる第1、第2色成分間の実質的な光路長の差を低減するために、色分離素子の第1、第2ダイクロイック層は、第1、第2色成分のうちの色分離時における光路長の短い方の色成分が波長の短い方の色成分となるように色成分を分離する。

【0011】色分離素子で分離された第1、第2、第3色成分のそれぞれの中に含まれる不要な色成分を除去するために、色分離素子で分離された第1、第2、第3色成分が対応した第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに至るまでの光路中に、対応した色成分を透過しそれ以外の色成分を除去する不要光除去素子を設ける。例えば、この不要光除去素子を第1、第2、第3吸収フィルタで構成し、この第1吸収フィルタを第1反射型液晶表示パネルと第1偏光ビームスプリッタの間に設けて第1色成分以外の色成分を吸収し、第2吸収フィルタを第2反射型液晶表示パネルと第1偏光ビームスプリッタの間に設けて第2色成分以外の色成分を吸収し、第3吸収フィルタを第3反射型液晶表示パネルと第2偏光ビームスプリッタの間に設けて第3色成分以外の色成分を吸収する。

【0012】又は、不要光除去素子を第1、第2ダイクロイックミラーで構成し、第1ダイクロイックミラーを色分離素子と第1偏光ビームスプリッタの間に設けて第1色成分及び第2色成分を透過するとともに第1色成分及び第2色成分以外の色成分を反射し、第2ダイクロイックミラーを色分離素子と第2偏光ビームスプリッタの間に設けて第3色成分を透過するとともに第3色成分以外の色成分を反射する。

【0013】第2偏光ビームスプリッタから出力する第3色成分がS偏光の場合に、投写光として利用できる波長域を広げて輝度を増加させるために、色合成素子をダイクロイックミラーで形成し、このダイクロイックミラーと第2偏光ビームスプリッタの間に第3色成分をS偏光からP偏光に変換する1/2位相差板（1/2波長板）を設ける。

【0014】第1、第2、第3反射型液晶表示パネルの画像表示面に塵埃やゴミが付着するのを防止するために、第1、第2偏光ビームスプリッタを偏光ビームスプリッタプリズムで形成し、第1、第2反射型液晶表示パネルと第1偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第3反射型液晶表示パネルと第2偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成する。

【0015】さらなる小型化を図るとともに、組立、調整及び交換の容易化及び輝度の向上を図るために、それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子側となり斜面がほぼ同一平面上となる第1、第2直角プリズムと、それぞれの直角を挟む一方の面が第1、第2直角プリズムの斜面に当接し、他方の面が相互に当接する第3、第4直角プリズムとを一体化したプリズムブロックを具備し、第1直角プリズムと第3直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第2直角プリズムと第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第3、第4直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設ける。

【0016】さらなる小型化を図るとともに、組立、調整及び交換の容易化及び輝度の向上を図るために、それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子側となり斜面がほぼ同一平面上となる第1、第2直角プリズムと、それぞれの直角を挟む一方の面が第1、第2直角プリズムの斜面に当接し、他方の面が相互に当接する第3、第4直角プリズムとを一体化して形成したプリズムブロックを、色分離素子と一体化してユニットとし、第1、第2、第3反射型液晶表示パネルとプリズムブロックの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第1直角プリズムと第3直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第2直角プリズムと第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第3、第4直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設ける。

【0017】さらなる小型化を図るとともに、組立、調整及び交換の容易化、輝度の向上及び屈折率による照射位置のずれ防止を図るために、直角を挟む一方の面が当接し、他方の面がほぼ同一平面となる第1、第2直角プリズムと、直角を挟む一方の面が第1直角プリズムの斜面に当接し、斜面の一部が入射光側となる第3直角プリズムと、直角を挟む一方の面が第2直角プリズムの斜面に当接し、斜面の一部が投写レンズ側となる第4直角プリズムと、直角を挟む一方の面が第3直角プリズムの直角を挟む他方の面に当接し、他方の面が第4直角プリズムの直角を挟む他方の面に当接する第5直角プリズムとを一体化したプリズムブロックを具備し、第1、第2、第3反射型液晶表示パネルとプリズムブロックの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第1、第2直角プリズムの当接面の間に第1位相差層を設け、第1直角プリズムと第3直角プリズムの当接面の間に第1ダイクロイック層、第2位相差層及び第2ダイクロイック層を設け、第3直角プリズムと第5直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第2直角プリズムと第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設

け、第4直角プリズムと第5直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設ける。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例を図面により説明する。図1は本発明によるカラー画像投影装置の一実施形態例を示すもので、図15と同一部分は同一符号とし説明を省略又は簡略する。図1において、10はS偏光を装置への入射光として出力する光源、12は集光レンズ、22は青(B)の画像を表示した第1反射型液晶表示パネルの一例としてのB用LCD、30は赤(R)の画像を表示した第2反射型液晶表示パネルの一例としてのR用LCD、26は緑(G)の画像を表示した第3反射型液晶表示パネルの一例としてのG用LCD、34は投写レンズである。

【0019】36は色分離素子で、この色分離素子36は、入射光(S偏光)に対して45°の角度をもって配置された透明基板(例えばガラス基板)38上に、第1位相差層40、第1ダイクロイック層42、第2位相差層44及び第2ダイクロイック層46を順に積層して形成され、前記第1、第2ダイクロイック層42、46によって入射光(S偏光)から第1、第2、第3色成分としてのB、R、G成分を分離し、前記第1、第2位相差層40、44によってB成分をS偏光(図中Bsと記す。)、R成分をP偏光(図中Rpと記す。)、G成分をS偏光(図中Gsと記す。)とする。具体的には、第2ダイクロイック層46でB成分を反射して分離するとともにR、G成分を透過し、第1ダイクロイック層42でR成分を反射して分離するとともにG成分を透過する。また、R成分が第2位相差層44を透過する光路長を半波長(1/2波長)とすることによってR成分をS偏光からP偏光に変換する。すなわち、R成分は第2位相差層44を透過した後第1ダイクロイック層42で反射して再び第2位相差層44を透過するので、R成分の第2位相差層44を透過する光路長が半波長となる。また、G成分が第2位相差層44、第1位相差層40を透過する光路長を1波長とすることによってG成分をS偏光に戻す。このため、第1位相差層40の厚さは第2位相差層44の厚さの3倍となるが、図示の便宜上ほぼ同一厚さに表示した。また、第1、第2位相差層40、44、第1、第2ダイクロイック層42、46は薄い層(例えば薄膜)であるが、図示の便宜上拡大して表示した。

【0020】48は第1偏光ビームスプリッタの一例としての第1偏光ビームスプリッタプリズム(以下単に第1PBSという。)、50は第2偏光ビームスプリッタの一例としての第2偏光ビームスプリッタプリズム(以下単に第2PBSという。)、52は色合成素子の一例としてのダイクロイックプリズムである。前記第1PBS48は、2つの直角プリズムの斜面間に偏光膜を設けて固着した状態に形成されている。前記第2PBS50

も前記第1PBS48と同様に形成されている。前記ダイクロイックプリズム52は、2つの直角プリズムの斜面間にダイクロイック膜を設けて固着した状態に形成されている。

【0021】前記第1PBS48は、前記色分離素子36で分離したB成分を反射してB用LCD22に照射するとともにその反射光(この反射に伴いS偏光からP偏光に変換されている。)を透過して出力し、さらに前記色分離素子36で分離したR成分を透過してR用LCD30に照射するとともにその反射光(この反射に伴いP偏光からS偏光に変換されている。)を反射して出力する。前記第2PBS50は、前記色分離素子36で分離したG成分を反射してG用LCD26に照射するとともにその反射光(この反射に伴いS偏光からP偏光に変換されている。)を透過して出力する。前記ダイクロイックプリズム52は、前記第1PBS48から出力したB成分、R成分を透過し、前記第2PBS50から出力したG成分を反射してB成分、R成分及びG成分を合成し前記投写レンズ34に出力する。前記色分離素子36、第1、第2PBS48、50、B用LCD22、R用LCD30、G用LCD26及びダイクロイックプリズム52は、前記色分離素子36で分離されたB成分、R成分、G成分のそれぞれが対応するB用LCD22、R用LCD30、G用LCD26に至るまでの光路長が等しくなるように配置されている。

【0022】つぎに図1の作用を説明する。

(1)光源10から出力し集光レンズ12で集光された入射光(S偏光)は、色分離素子36によってB、R、Gの3つの色成分に分離されるとともに、B成分をS偏光、R成分をP偏光、G成分をS偏光とする。

(2)B成分は第1PBS48で反射して対応するB用LCD22に照射し、その反射光(P偏光)が第1PBS48を透過して出力する。R成分は第1PBS48を透過して対応するR用LCD30に照射し、反射光(S偏光)が第1PBS48で反射して出力する。G成分は第2PBS50で反射して対応するG用LCD26に照射し、その反射光(P偏光)が第2PBS50を透過して出力する。

(3)第1PBS48から出力したB成分及びR成分と第2PBS50から出力したG成分とはダイクロイックプリズム52で合成され投写レンズ34に出力し、スクリーン(図示省略)でカラー画像が表示される。

(4)色分離素子36で分離されたB成分、R成分、G成分のそれぞれが対応するB用LCD22、R用LCD30、G用LCD26に至るまでの光路長が等しいので、焦点を合わせるための余分なレンズを必要としない。また、従来例のような高価なクロスプリズムを必要とせず、偏光ビームスプリッタも第1PBS48と第2PBS50の2つで済む。

【0023】前記実施形態例では、色分離素子36で分



離されたB成分、R成分、G成分を、第1PBS48、第2PBS50を介して対応したB用LCD22、R用LCD30、G用LCD26に直接入力するようにしたが、本発明はこれに限るものでなく、途中に不要光除去素子としての吸収フィルタやダイクロイックミラーを設けてB用LCD22、R用LCD30、G用LCD26に不必要な色成分（すなわちノイズ）が入力しないようにしたものについても利用することができる。

【0024】例えば、図2に示すように、第1PBS48とB用LCD22の間にB成分以外の色成分を吸収する第1吸収フィルタ54を設け、第1PBS48とR用LCD30の間にR成分以外の色成分を吸収する第2吸収フィルタ56を設け、第2PBS50とG用LCD26の間にG成分以外の色成分を吸収する第3吸収フィルタ58を設け、色分離素子36で分離されたB成分、R成分、G成分のそれぞれの中に含まれる不要な色成分を除去することができる。この場合、第3吸収フィルタ58を第2PBS50とG用LCD26の間に設ける代わりに、色分離素子36と第2PBS50の間に設けても同様に作用する。又は、図3に示すように、色分離素子36と第1PBS48の間にB成分及びR成分を透過し、B成分及びR成分以外を反射する第1ダイクロイックミラー60を設け、色分離素子36と第2PBS50の間にG成分を透過し、G成分以外を反射する第2ダイクロイックミラー62を設け、色分離素子36で分離されたB成分、R成分、G成分のそれぞれの中に含まれる不要な色成分を除去することができる。この場合、第1、第2ダイクロイックミラー60、62の代わりに、第1、第2PBS48、50の色分離素子36側の表面に第1、第2ダイクロイック層を固着し、この第1、第2ダイクロイック層によって、色分離素子36で分離されたB成分、R成分、G成分のそれぞれの中に含まれる不要な色成分を除去するようにしても同様に作用する。なお、図3において、色分離素子36の透明基板38は、図示の便宜上省略している。

【0025】前記実施形態例では、B用LCD22、R用LCD30と第1PBS48の対応面との間に形成された空間を非密閉状態に形成し、G用LCD26と第2PBS50の対応面との間に形成された空間を非密閉状態に形成した場合について説明したが、本発明はこれに限るものでなく、密閉状態に形成した場合についても利用することができる。例えば、図4に示すように、B用LCD22の画像表示側の周縁部をシール材66bで第1PBS48の対応面に固着して、両者の間に形成された空間を密閉状態に形成する。同様に、R用LCD30、G用LCD26の画像表示側の周縁部をシール材66r、66gで第1PBS48、第2PBS50の対応面に固着して、両者の間に形成された空間を密閉状態に形成する。このように密閉状態に形成した場合には、B用LCD22、R用LCD30、G用LCD26の画

像表示面に塵埃やゴミが付着するのを防止することができる。また、B用LCD22、R用LCD30、G用LCD26の画像表示側と反対側に冷却フィン68b、68r、68gを取付け、この冷却フィン68b、68r、68gに冷却用の風を当てるなどして、密閉に伴うB用LCD22、R用LCD30、G用LCD26の発熱を放熱させる。なお、図4において、色分離素子36の透明基板38は、図示の便宜上省略している。

【0026】前記実施形態例では、第1PBS48、第2PBS50、ダイクロイックプリズム52が別体の場合について説明したが、本発明はこれに限るものでなく、これらを一体化した場合についても利用することができる。例えば、図5に示すように、それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子36側となり斜面がほぼ同一平面上になる第1、第2直角プリズム701、702と、それぞれの直角を挟む一方の面が前記第1、第2直角プリズム701、702の斜面に当接し、他方の面が相互に当接した第3、第4直角プリズム703、704とを一体化したプリズムブロック70を具備し、第1直角プリズム701と第3直角プリズム703の当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜72を設け、第2直角プリズム702と第4直角プリズム704の当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜74を設け、第3、第4直角プリズム703、704の当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜76を設けた場合についても利用することができる。この場合には、一体化によってさらなる小型化を図ることができるとともに、組立、調整及び交換の容易化を図ることができ、界面による反射、散乱を無くして輝度の向上を図ることができる。なお、図5において、色分離素子36の透明基板38は、図示の便宜上省略している。

【0027】又は、図6に示すように、プリズムブロック70を色分離素子36と一体化してユニット78とし、シール材66r、66b、66gによってB用LCD22、R用LCD30、G用LCD26とプリズムブロック70の対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成した場合についても利用することができる。この場合には、図5の場合と同様の効果を有するとともに、投写画像位置の調整の容易化、部品点数の減少による組立、調整及び交換の容易化を図ることができる。なお、図6において、色分離素子36の透明基板38は、図示の便宜上省略している。

【0028】前記実施形態例では、色分離素子の構造を簡単にするために、色分離素子を、透明基板上に第1位相差層、第1ダイクロイック層、第2位相差層及び第2ダイクロイック層を順に積層して形成したが、本発明はこれに限るものでなく、S偏光又はP偏光に偏光された入射光から青、赤、緑の3つの色成分を分離するとともに、第1、第2色成分の一方をS偏光、他方をP偏光、

第3色成分をS偏光(又はP偏光)として出力するものであればよい。

【0029】例えば、図7に示すように、色分離素子36aを、透明基板38a上に第1位相差層40aを形成した位相差板80と、透明基板38b上に第1ダイクロイック層42、第2位相差層44及び第2ダイクロイック層46を順に積層した色分離板82とで構成し、第1、第2ダイクロイック層42、46によって入射光からB、R、G成分を分離し、第1位相差層40a及び第2位相差層44によってB成分をS偏光、R成分をP偏光、G成分をS偏光とした場合についても利用することができる。この場合、位相差層40a、44の角度依存性を低減させることができるとともに、G成分を偏光性の高い状態でG用LCD26に到達させることができる。すなわち、色分離素子36aの入射面は入射光の進行方向に対して45°に設置されているので、入射光の光束両端部における入射角 $\theta_1$ (45°)、 $\theta_2$ (45°)の差( $\theta_1 - \theta_2$ )が大きくなると、入射光の進行方向に対して45°に設置された第1位相差層40(図1の場合)で入射角差( $\theta_1 - \theta_2$ )がさらに拡大し、表示画面の両端で色(G成分)のバランスが崩れて違った色に見えることがある。これに対して入射光の進行方向に対して90°に設置された第1位相差層40a(図7の場合)では、図1の場合における入射角差( $\theta_1 - \theta_2$ )の拡大を抑制することができ、表示画面の両端での色(G成分)バランスの崩れを抑制することができる。さらに、第1位相差層40aの位置が図1の場合(第1位相差層40)よりもG用LCD26に近いので、G成分を偏光性の高い状態でG用LCD26に到達させて輝度とコントラストの向上を図ることができる。

なお、図7の第1位相差層40aは、第2PBS50へ入射するG成分をS偏光とするために層の厚さが第1位相差層40の約 $\sqrt{2}$ 倍に形成されている。

【0030】又は、図8に示すように、色分離素子36bを、斜面上に第1ダイクロイック膜(第1ダイクロイック層の一例)42aを形成した第1直角プリズム84と、斜面上に第2ダイクロイック膜(第2ダイクロイック層の一例)46aを形成した第2直角プリズム86とを第1、第2ダイクロイック膜42a、46a間に第2位相差層44を挟んで一体に固着するとともに、第1直角プリズム84の水平面に第1位相差層40aを固着した色分離プリズムで形成し、第1、第2ダイクロイック膜42a、46aによって入射光からB、R、G成分を分離し、第1、第2位相差層40a、44によってB成分をS偏光、R成分をP偏光、G成分をS偏光とする。この場合、色分離素子36bの屈折による照射位置ずれを殆ど無くすることができ、入射光をB、R、G用のLCD22、30、26の表面に効率的に照射させることができる。すなわち、図1に示した色分離素子36では、図9に示すように、第1、第2ダイクロイック層42、

46、第1、第2位相差層40、44の全てが屈折による照射位置ずれの原因となるが、図8に示した色分離素子36bでは、第2位相差層44以外は殆ど屈折による照射位置ずれの原因とならない。

【0031】図10は本発明の他の実施形態例を示すもので、この図において88は一体に形成されたプリズムブロックである。前記プリズムブロック88は、直角を挟む一方の面が当接し、他方の面がほぼ同一面となる第1、第2直角プリズム881、882と、直角を挟む一方の面が第1直角プリズム881の斜面に当接し、斜面の一例が入射光側となる第3直角プリズム883と、直角を挟む一方の面が第2直角プリズム882の斜面に当接し、斜面の一例が投写レンズ34側となる第4直角プリズム884と、直角を挟む一方の面が第3直角プリズム883の直角を挟む他方の面に当接し、他方の面が第4直角プリズム884の直角を挟む他方の面に当接する第5直角プリズム885とからなり、第1、第2直角プリズム881、882の当接面の間に第1位相差層40aを設け、第1直角プリズム881と第3直角プリズム883の当接面の間に第1ダイクロイック膜42a、第2位相差層44及び第2ダイクロイック膜46aを設け、第3直角プリズム883と第5直角プリズム885の当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜72を設け、第2直角プリズム882と第4直角プリズム884の当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜74を設け、第4直角プリズム884と第5直角プリズム885の当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜76を設ける。シール材66r、66b、66gによって、B用LCD22、R用LCD30、G用LCD26とプリズムブロック88の対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成する。このように構成した場合には、図6の場合と同様の効果を有するとともに、色分離素子の屈折による照射位置のずれ防止を図ることができる。さらに、同図に点線Tで示したように、第1、第2直角プリズム881、882の45°の頂角と、第3、第4、第5直角プリズム883、884、885の90°の頂角を合わせて(360°として)一体化しているが、この点線Tで示した頂角部分は光線(B、R、G成分)が透過、反射しない部分であり、厳密な精度を必要としないので、製作の容易化を図ることができる。

【0032】前記実施形態例では、入射光がS偏光の場合について説明した、本発明はこれに限るものでなく、入射光がP偏光の場合についても利用することができる。例えば、図11に示すように、透明基板(図示省略)上に第1位相差層40b、第1ダイクロイック層42、第2位相差層44及び第2ダイクロイック層46を順に積層して色分離素子36cを形成する。第1、第2ダイクロイック層42、46によって入射光(P偏光)から第1、第2、第3色成分としてのB、R、G成分を

分離し、第1、第2位相差層40b、44によってB成分をP偏光(図中Bpと記す。)、R成分をS偏光(図中Rsと記す。)、G成分をS偏光(図中Gsと記す。)とする。すなわち、第1位相差層40bと第2位相差層44の厚さを同一とし、G成分の第1位相差層40b及び第2位相差層44における光路長をG成分の半波長(1/2波長)とすることによって、G成分をP偏光からS偏光に変更する。そして、第1PBS48によってB成分(Bp)を透過するとともにR成分(Rs)を反射して対応するB用LCD22、R用LCD30に照射するとともに、その反射光の一方(Bs)を反射し他方(Rp)を透過して出力し、第2PBS50によってG成分(Gs)を反射して対応するG用LCD26に照射するとともに、その反射光(Gp)を透過して出力する。

【0033】前記実施形態例では、入射光がS偏光又はP偏光のときに、色分離素子によって第3色成分(G成分)をS偏光とした場合について説明したが、本発明はこれに限るものでなく、入射光がS偏光又はP偏光のときに、色分離素子によって第3色成分(G成分)をP偏光とした場合についても利用することができる。例えば、図12に示すように、透明基板(図示省略)上に第1位相差層40b、第1ダイクロイック層42、第2位相差層44及び第2ダイクロイック層46を順に積層して色分離素子36cを形成し、第2PBS50の入射面の反対側にG用LCD26を配置し、第1、第2ダイクロイック層42、46によって入射光(S偏光)からB、R、G成分を分離し、第1、第2位相差層40b、44によってB成分をS偏光(図中Bsと記す。)、R成分をP偏光(図中Rpと記す。)、G成分をP偏光(図中Gpと記す。)とし、G成分が第2位相差層44、第1位相差層40bを透過する光路長を半波長とすることによってG成分をS偏光からP偏光に変換する。このため、第1位相差層40bの厚さは第2位相差層44の厚さと同一で済む。また、G用LCD26を第2PBS50の入射面の反対側に配置しているため、図1、図11の場合と比べて装置の横幅を小さくすることができる。

【0034】さらに、図12に示す実施形態例では、第2PBS50とダイクロイックプリズム52の間に、第2PBS50から出力したG成分をS偏光からP偏光に変換する1/2位相差板(すなわち1/2波長板)90を設けることによって、投写光として利用できる波長域を広げ輝度を増加させている。すなわち、ダイクロイックプリズム52の透過率特性は、図13に示すようにS偏光(実線で示す)とP偏光(点線で示す)で相違し、B成分(380nm~490nm)とR成分(560nm~780nm)の透過光については、S偏光の方がP偏光より利用波長域が広がる。また、ダイクロイックプリズム52の反射率特性は、図13に示した透過率特

性の上下を反対にした(上側を0%、下側を100%とする。)特性となるので、G成分(490nm~560nm)の反射光については、P偏光の方がS偏光より利用波長域が広がる。このため、ダイクロイックプリズム52におけるB成分(Bp)とR成分(Rs)の透過光利用波長域は図14(a)にハッチングで示した領域となり、G成分(Gp)の反射光利用波長域は同図

(b)にハッチングで示した領域となるので、全体としての利用波長域は同図(c)にハッチングで示した領域となる。これに対して、図12で1/2位相差板90を設けない場合は、G成分がS偏光のままダイクロイックプリズム52に入力するので、G成分(Gs)の反射光利用波長域が図14(d)に示すように狭くなり、G成分(Gs)とB成分(Bp)の間に未利用波長域が生じ、その分輝度が低下する。1/2位相差板90を設けた場合にはこのような未利用波長域が生じないので、入射光を有効に利用して輝度の向上を図ることができる。また、図1~図7、図10及び図11に示した実施形態例では、第2PBS50から出力したG成分はP偏光としてダイクロイックプリズム52に入力するので、1/2位相差板90を設けないでも図12と同様に全体としての利用波長域を広げて入射光を有効に利用し、輝度の向上を図ることができる。

【0035】前記実施形態例では、波長の長いほど焦点距離が長くなるという光学的性質に基づいて、同一方向へ分離されるB成分、R成分間の実質的な光路長の差を低減するために、色分離時における光路長の短い方の色成分が波長の短い方の色成分(B成分)となるように第1、第2ダイクロイック層を形成した場合について説明したが、本発明はこれに限るものでなく、同一方向へ分離されるB成分、R成分のうちの色分離時における光路長の短い方の色成分が波長の長い方の色成分(R成分)となるように第1、第2ダイクロイック層を形成した場合についても利用することができる。

【0036】前記実施形態例では、色分離素子の第1、第2ダイクロイック層によって同一方向へ分離される第1、第2色成分の一方がB成分、他方がR成分、第3色成分がG成分となるように色分離素子を形成し、同一方向へ分離される第1、第2色成分の波長域を離して干渉が生じにくいようにした場合について説明したが、本発明はこれに限るものでなく、同一方向へ分離される第1、第2色成分がB成分、R成分、G成分のうちの任意の2つの色成分、第3色成分が残りの色成分となるように色分離素子を形成した場合についても利用することができる。

【0037】

【発明の効果】本発明は、3つの反射型液晶表示パネルで表示した赤、緑、青の画像を合成し投写レンズでスクリーンに拡大表示するカラー画像投影装置において、色分離素子、第1、第2偏光ビームスプリッタ及び色合成

素子を具備し、色分離素子によって、入射光を赤、緑、青の3つの色成分に分離するとともに、第1、第2色成分の一方をS偏光、他方をP偏光、第3色成分をS偏光（又はP偏光）とし、第1偏光ビームスプリッタによって、第1、第2色成分の一方を反射し他方を透過して対応する第1、第2反射型液晶表示パネルに照射するとともに、その反射光の一方を透過し他方を反射して出力し、第2偏光ビームスプリッタによって、第3色成分を反射（又は透過）して対応する第3反射型液晶表示パネルに照射し、その反射光を透過（又は反射）して出力し、色合成素子によって、第1偏光ビームスプリッタから出力した第1、第2色成分と第2偏光ビームスプリッタから出力した第3色成分とを合成して投写レンズに出力し、色分離素子で分離された第1、第2、第3色成分のそれぞれが対応する第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに至るまでの光路長が等しくなるように、色分離素子、第1、第2偏光ビームスプリッタ及び第1、第2、第3反射型液晶表示パネルを配置した。このため、第1、第2、第3色成分の光路長を等しくして焦点を合わせるための余分なレンズを必要とせず、高価なクロスプリズムを必要とせず、偏光ビームスプリッタも2つで済む。したがって、装置の低価格化及び小型化を図ることができる。

【0038】色分離素子を、透明基板上に第1位相差層、第1ダイクロイック層、第2位相差層及び第2ダイクロイック層を順に積層して構成し、第1、第2ダイクロイック層によって入射光から第1、第2、第3色成分を分離し、第1、第2位相差層によって第1、第2色成分の一方をS偏光、他方をP偏光、第3色成分をS偏光（又はP偏光）とした場合には、色分離素子の構造を簡単

にすることができる。  
【0039】色分離素子を、透明基板上に第1位相差層を形成した位相差板と、透明基板上に第1ダイクロイック層、第2位相差層及び第2ダイクロイック層を順に積層した色分離板とで形成し、第1、第2ダイクロイック層によって入射光から第1、第2、第3色成分を分離し、第1、第2位相差層によって第1、第2色成分の一方をS偏光、他方をP偏光、第3色成分をS偏光（又はP偏光）とした場合には、第3色成分の第1位相差層による角度依存性を低減して表示画面上の色バランスの崩れを防止することができるとともに、第3色成分を偏光性の高い状態で第3反射型液晶表示パネルへ到達させて輝度とコントラストの向上を図ることができる。

【0040】色分離素子を、斜面上に第1ダイクロイック層を形成した第1直角プリズムと斜面上に第2ダイクロイック層を形成した第2直角プリズムとを第1、第2ダイクロイック層間に第2位相差層を挟んで一体に固着するとともに、第1直角プリズムの水平面に第1位相差層を固着した色分離プリズムで形成し、第1、第2ダイクロイック層によって入射光から第1、第2、第3色

成分を分離し、第1、第2位相差層によって第1、第2色成分の一方をS偏光、他方をP偏光、第3色成分をS偏光（又はP偏光）とした場合には、屈折による照射位置のずれをなくして第3色成分を効率よく第3反射型液晶表示パネルに照射させることができる。

【0041】色分離素子の第1、第2ダイクロイック層が、第1、第2色成分（例えばB、R成分）のうちの色分離時における光路長の短い方の色成分を波長の短い方の色成分（例えばB成分）とするように色成分を分離した場合には、波長の長い光ほど焦点距離が長くなるという光学的な性質に基づいて生じる第1、第2色成分間の実質的な光路長差を低減させることができ、第1、第2色成分を効率的に第1、第2反射型液晶表示パネル面へ照射させることができる。

【0042】色分離素子で分離された第1、第2、第3色成分が対応した第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに至る光路中に、対応した色成分を透過しそれ以外の色成分を除去する不要光除去素子を設けた場合には、色分離素子で分離された第1、第2、第3色成分のそれぞれの中に含まれる不要な色成分を除去することができる。

【0043】例えば、不要光除去素子を第1、第2、第3吸収フィルタで構成し、第1吸収フィルタを第1反射型液晶表示パネルと第1偏光ビームスプリッタの間に設けて第1色成分以外の色成分を吸収し、第2吸収フィルタを第2反射型液晶表示パネルと第1偏光ビームスプリッタの間に設けて第2色成分以外の色成分を吸収し、第3吸収フィルタを第3反射型液晶表示パネルと第2偏光ビームスプリッタの間に設けて第3色成分以外の色成分を吸収することによって、第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに至る第1、第2、第3色成分のそれぞれの中に含まれる不要な色成分を除去することができる。又は、不要光除去素子を第1、第2ダイクロイックミラーで構成し、第1ダイクロイックミラーを色分離素子と第1偏光ビームスプリッタの間に設けて第1色成分及び第2色成分を透過するとともに、第1色成分及び第2色成分以外の色成分を反射し、第2ダイクロイックミラーを色分離素子と第2偏光ビームスプリッタの間に設けて第3色成分を透過するとともに第3色成分以外の色成分を反射することによって、第1、第2、第3反射型液晶表示パネルに至る第1、第2、第3色成分のそれぞれの中に含まれる不要な色成分を除去することができる。

【0044】色合成素子をダイクロイックミラーで形成し、このダイクロイックミラーと第2偏光ビームスプリッタの間に第3色成分をS偏光からP偏光に変換する1/2位相差板を設けた場合には、第2偏光ビームスプリッタから出力する第3色成分がS偏光のときに、投写光として利用できる波長域を広げて輝度を増加させることができる。

【0045】第1、第2偏光ビームスプリッタを偏光ビ

ームスプリッタプリズムで形成し、第1、第2反射型液晶表示パネルと第1偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第3反射型液晶表示パネルと第2偏光ビームスプリッタプリズムの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成した場合には、第1、第2、第3反射型液晶表示パネルの画像表示面に塵埃やゴミが付着するのを防止することができる。

【0046】それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子側となり斜面がほぼ同一平面上となる第1、第2直角プリズムと、それぞれの直角を挟む一方の面が第1、第2直角プリズムの斜面に当接し、他方の面が相互に当接する第3、第4直角プリズムとを一体化したプリズムブロックを具備し、第1直角プリズムと第3直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第2直角プリズムと第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第3、第4直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設けた場合には、さらなる小型化を図るとともに、組立、調整及び交換の容易化、輝度の向上を図ることができる。

【0047】それぞれの直角を挟む一方の面が色分離素子側となり斜面がほぼ同一平面上となる第1、第2直角プリズムと、それぞれの直角を挟む一方の面が第1、第2直角プリズムの斜面に当接し、他方の面が相互に当接する第3、第4直角プリズムとを一体化して形成したプリズムブロックを、色分離素子と一体化してユニットとし、第1、第2、第3反射型液晶表示パネルとプリズムブロックの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第1直角プリズムと第3直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第2直角プリズムと第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第3、第4直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設けた場合には、さらなる小型化を図るとともに、組立、調整及び交換の容易化、輝度の向上を図ることができる。

【0048】直角を挟む一方の面が当接し、他方の面がほぼ同一平面上となる第1、第2直角プリズムと、直角を挟む一方の面が第1直角プリズムの斜面に当接し、斜面の一部が入射光側となる第3直角プリズムと、直角を挟む一方の面が第2直角プリズムの斜面に当接し、斜面の一部が投写レンズ側となる第4直角プリズムと、直角を挟む一方の面が第3直角プリズムの直角を挟む他方の面に当接し、他方の面が第4直角プリズムの直角を挟む他方の面に当接する第5直角プリズムとを一体化したプリズムブロックを具備し、第1、第2、第3反射型液晶表示パネルとプリズムブロックの対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成し、第1、第2直角プリズムの当接面の間に第1位相差層を設け、第1直角プリズムと第

3直角プリズムの当接面の間に第1ダイクロイック層、第2位相差層及び第2ダイクロイック層を設け、第3直角プリズムと第5直角プリズムの当接面の間に第1偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第2直角プリズムと第4直角プリズムの当接面の間に第2偏光ビームスプリッタを形成する偏光膜を設け、第4直角プリズムと第5直角プリズムの当接面の間に色合成素子を形成するダイクロイック膜を設けた場合には、さらなる小型化を図るとともに、組立、調整及び交換の容易化、輝度の向上、屈折率による照射位置のずれ防止を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるカラー画像投影装置の一実施形態例を示す基本構成図である。

【図2】図1のB用、R用、G用のLCD22、30、26と第1PBS48、第2PBS50の対応面の間に不要な光成分を吸収する吸収フィルタ54、56、58を設けた例を示す要部の基本構成図である。

【図3】図1の第1PBS48、第2PBS50の色分離素子36側に、必要な光成分を透過し不要な光成分を反射するためのダイクロイックミラー60、62を設けた例を示す要部の基本構成図である。

【図4】図1のB用、R用、G用のLCD22、30、26と第1PBS48、第2PBS50の対応面の間に形成される空間を密閉状態に形成した例を示す要部の基本構成図である。

【図5】本発明によるカラー画像投影装置の第2の実施形態例を示す基本構成図である。

【図6】本発明によるカラー画像投影装置の第3の実施形態例を示す基本構成図である。

【図7】色分離素子の第2の実施形態例を示す基本構成図である。

【図8】色分離素子の第3の実施形態例を示す基本構成図である。

【図9】図1の色分離素子36の屈折による位置ずれの説明図である。

【図10】本発明によるカラー画像投影装置の第4の実施形態例を示す基本構成図である。

【図11】図1の実施形態例で入力光をS偏光からP偏光に置き換えた実施形態例を示す基本構成図である。

【図12】本発明によるカラー画像投影装置の第5の実施形態例を示す基本構成図である。

【図13】ダイクロイックプリズム52の透過率特性を示す特性図である。

【図14】図12のダイクロイックプリズム52における利用波長域を説明するもので、(a)は透過光(BpとRs)利用波長域の説明図、(b)は反射光(Gp)の利用波長域の説明図、(c)透過光(BpとRs)と反射光(Gp)の利用波長域の説明図、(d)比較例(図12で1/2位相差板90を設けなかった場合)に

おける透過光 (BpとRs) と反射光 (Gs) の利用波長域の説明図である。

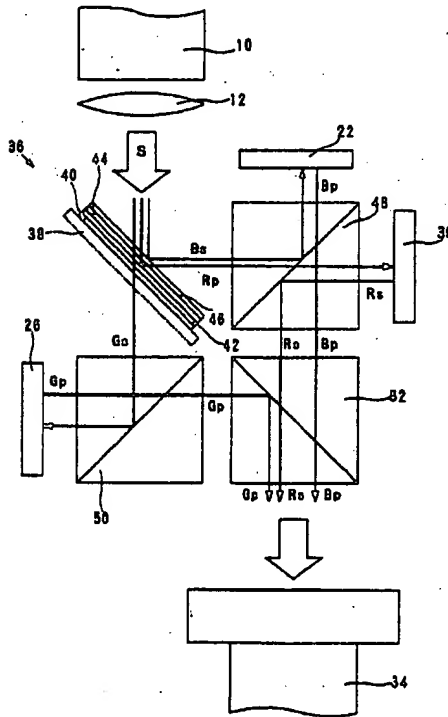
【図15】従来例を示す基本構成図である。

【符号の説明】

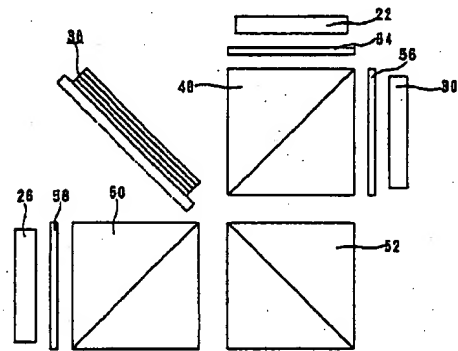
10…光源、12…集光レンズ、22…B用LCD  
(第1反射型液晶パネルの一例)、26…G用LCD  
(第3反射型液晶パネルの一例)、30…R用LCD  
(第2反射型液晶パネルの一例)、34…投写レン  
ズ、36、36a、36b、36c…色分離素子、  
38、38a、38b…透明基板、40、40a、40b…第1位相差層、42…第1ダイクロイック層、  
42a…第1ダイクロイック膜、44…第2位相差  
層、46…第2ダイクロイック層、46a…第2ダ  
イクロイック膜、48…第1PBS(第1偏光ビーム  
スプリッタの一例)、50…第2PBS(第2偏光ビ  
ームスプリッタの一例)、52…ダイクロイックプリズ  
ム(色合成素子の一例)、54…第1吸収フィルタ、  
56…第2吸収フィルタ、58…第3吸収フィル  
タ、60…第1ダイクロイックミラー、62…第2\*

\*ダイクロイックミラー、66b、66r、66g…シ  
ール材、68b、68r、68g…冷却用フィン、  
70…プリズムブロック、701…第1直角プリズ  
ム、702…第2直角プリズム、703…第3直角  
プリズム、704…第4直角プリズム、72、74  
…偏光膜、76…ダイクロイック膜、78…ユニッ  
ト、80…位相差板、82…色分離板、84…第  
1直角プリズム、86…第2直角プリズム、88…  
プリズムブロック、881…第1直角プリズム、8  
82…第2直角プリズム、883…第3直角プリズ  
ム、884…第4直角プリズム、885…第5直角プリ  
ズム、90…1/2位相差板、Bp…P偏光された  
青成分(第1色成分の一例)、Bs…S偏光された青  
成分(第1色成分の一例)、Gp…P偏光された緑成  
分(第3色成分の一例)、Gs…S偏光された緑成分  
(第3色成分の一例)、P…P偏光された入射光、  
Rp…P偏光された赤成分(第2色成分の一例)、R  
s…S偏光された赤成分(第2色成分の一例)、S…  
S偏光された入射光。

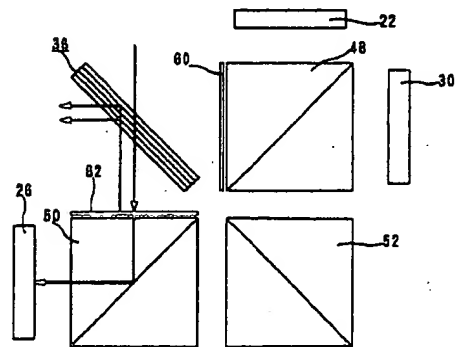
【図1】



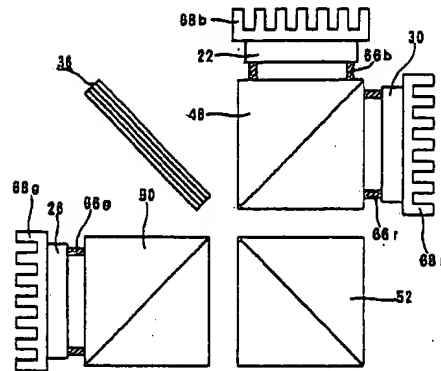
【図2】



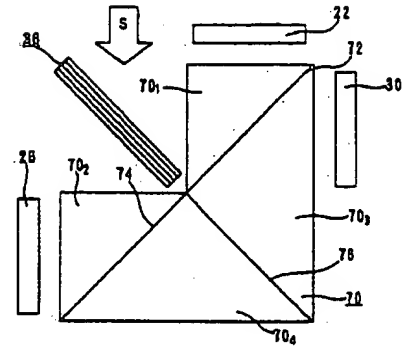
【図3】



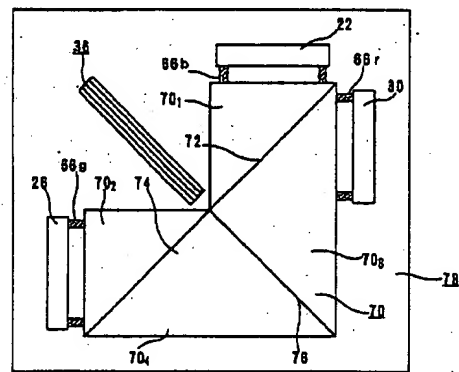
【図4】



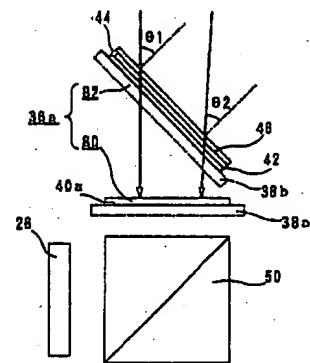
【図5】



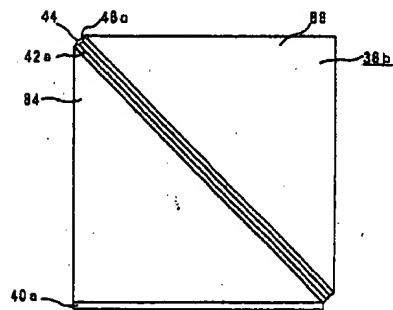
【図6】



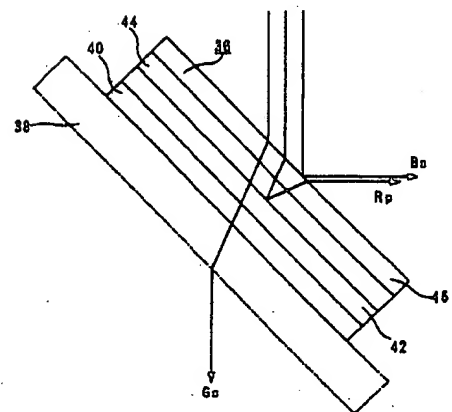
【図7】



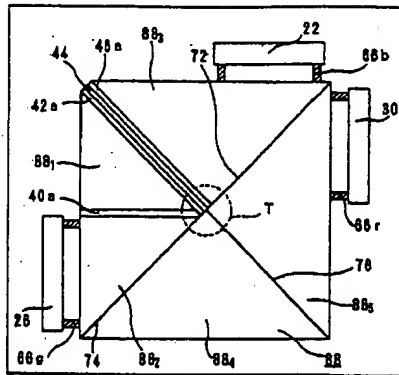
【図8】



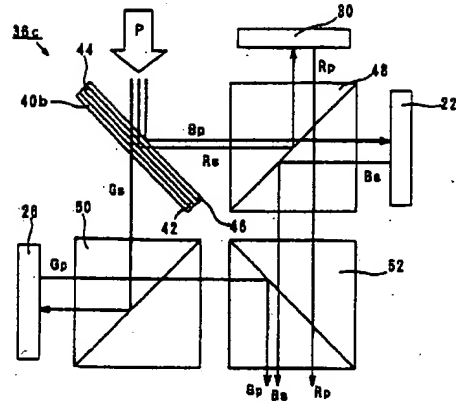
【図9】



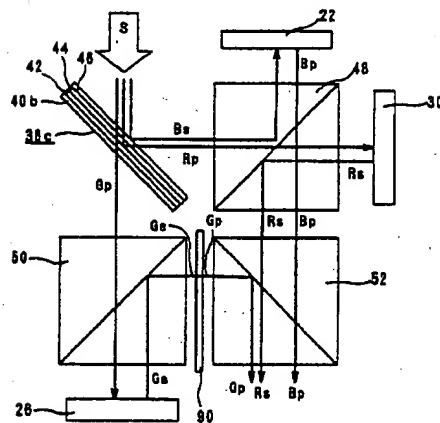
【図10】



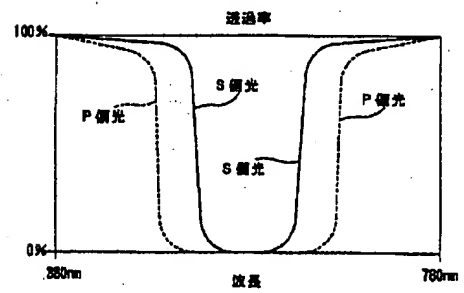
【図11】



【図12】

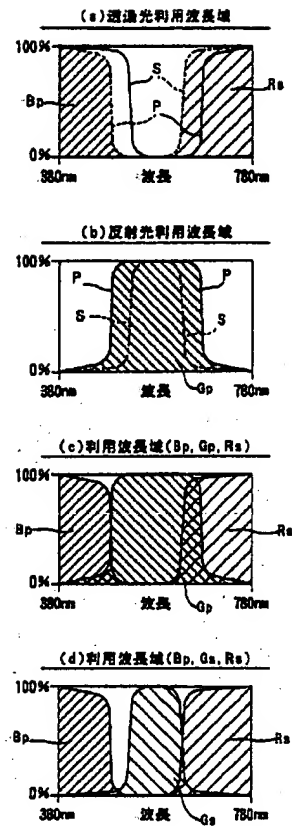


【図13】

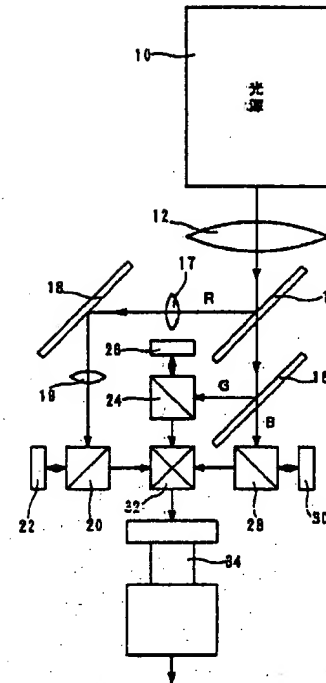




【図14】



【図15】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H088 EA15 EA16 EA18 HA13 HA19  
 HA20 HA24 MA06  
 2H099 AA12 BA09 CA01 DA05  
 5C058 EA11 EA12 EA26  
 5C060 BA03 BC01 EA01 HC01 HC09  
 HC14 HC21 JB06  
 5G435 AA00 AA12 AA18 BB12 BB16  
 BB17 CC12 DD02 DD05 FF05  
 GG01 GG02 GG03 GG04 GG11  
 GG28 GG44 GG46 HH02 LL15